

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

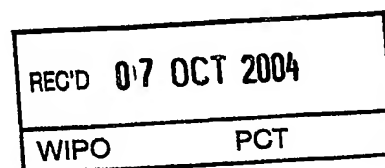
18.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 2 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 9 8 7 3 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 9 8 7 3 4]



出 願 人 日 本 電 信 電 話 株 式 会 社
Applicant(s):

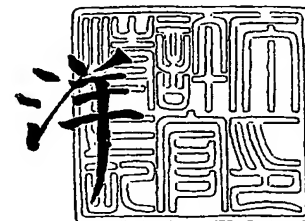
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 9 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 NTTH155832
【提出日】 平成15年 8月22日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 H04L 12/28
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
 【フリガナ】 ウガ マサノリ
 【氏名】 宇賀 雅則
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
 【フリガナ】 クリモト タカシ
 【氏名】 栗本 崇
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
 【フリガナ】 アオキ ミチヒロ
 【氏名】 青木 道宏
【特許出願人】
 【識別番号】 000004226
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100078237
 【住所又は居所】 東京都練馬区関町北二丁目26番18号
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 井 出 直 孝
 【電話番号】 03-3928-5673
【選任した代理人】
 【識別番号】 100083518
 【住所又は居所】 東京都練馬区関町北二丁目26番18号
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 下 平 俊 直
 【電話番号】 03-3928-5673
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 014421
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9701394

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

入力回線から入力されたパケットの宛先アドレスに基づき当該パケットの次ホップを決定するためのルーティングテーブルを生成するルーティングテーブル生成装置において、
TCAM (Ternary Content Addressable Memory) と外部メモリとを備え、
受信した情報を項目毎に分類する手段と、
この分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目については前記 TCAM に格納し、その他の項目については前記外部メモリに格納する手段と
を備えたことを特徴とするルーティングテーブル生成装置。

【請求項 2】

新たに情報を受信したときには、当該情報の格納に先立って、
前記分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目を検索キーとして前記 TCAM に格納された情報を検索する手段と、
この検索により新たに受信した情報の前記一意に識別する項目と既に前記 TCAM に格納されている情報の前記一意に識別する項目とが不一致のときには、前記格納する手段による格納処理を起動する手段と、
この検索により新たに受信した情報の前記一意に識別する項目と既に前記 TCAM に格納されている情報の前記一意に識別する項目とが一致したときには、当該一意に識別する項目に対応する前記外部メモリに格納された情報と新たに受信した情報の同一項目との新旧を比較する手段と
を備えた請求項 1 記載のルーティングテーブル生成装置。

【請求項 3】

前記比較する手段の比較結果により新たに受信した情報が既に前記外部メモリに格納されている情報よりも古いまたは同一であるときには当該新たに受信した情報を無視する手段と、
前記比較する手段の比較結果により新たに受信した情報が既に前記外部メモリに格納されている情報よりも新しいときには既に前記外部メモリに格納されている情報を新たに受信した情報により更新する手段を備えた
請求項 2 記載のルーティングテーブル生成装置。

【請求項 4】

前記 TCAM および前記外部メモリに格納された情報を用いて到着したパケットの宛先アドレスに基づく最短経路探索を行う手段を備えた請求項 1 記載のルーティングテーブル生成装置。

【請求項 5】

前記最短経路探索に基づき到着したパケットの次ホップを決定する手段を備えた請求項 4 記載のルーティングテーブル生成装置。

【請求項 6】

入力回線から入力されたパケットの宛先アドレスに基づき当該パケットの次ホップを決定するためのルーティングテーブルを生成するルーティングテーブル生成装置に適用されるプログラムにおいて、
コンピュータ装置にインストールすることにより、そのコンピュータ装置に、
受信した情報を項目毎に分類する機能と、
この分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目については TCAM に格納し、その他の項目については外部メモリに格納する機能と
を実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 7】

新たに情報を受信したときには、当該情報の格納に先立って、
前記分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目を検索キーとして前記 TCAM に格納された情報を検索する機能と、
この検索により新たに受信した情報の前記一意に識別する項目と既に前記 TCAM に格

納されている情報の前記一意に識別する項目とが不一致のときには、前記格納する機能による格納処理を起動する機能と、

この検索により新たに受信した情報の前記一意に識別する項目と既に前記 T C A M に格納されている情報の前記一意に識別する項目とが一致したときには、当該一意に識別する項目に対応する前記外部メモリに格納された情報と新たに受信した情報の同一項目との新旧を比較する機能と

を実現させる請求項 6 記載のプログラム。

【請求項 8】

前記比較する機能の比較結果により新たに受信した情報が既に前記外部メモリに格納されている情報よりも古いまたは同一であるときには当該新たに受信した情報を無視する機能と、

前記比較する機能の比較結果により新たに受信した情報が既に前記外部メモリに格納されている情報よりも新しいときには既に前記外部メモリに格納されている情報を新たに受信した情報により更新する機能を実現させる

請求項 7 記載のプログラム。

【請求項 9】

前記 T C A M および前記外部メモリに格納された情報を用いて到着したパケットの宛先アドレスに基づく最短経路探索を行う機能を実現させる請求項 6 記載のプログラム。

【請求項 10】

前記最短経路探索に基づき到着したパケットの次ホップを決定する機能を実現させる請求項 9 記載のプログラム。

【請求項 11】

請求項 6 ないし 10 のいずれかに記載のプログラムが記録された前記コンピュータ装置読み取り可能な記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】ルーティングテーブル生成装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ネットワーク上のパケット転送装置情報、ネットワーク情報をネットワーク内のパケット転送装置間で、またはルーティングテーブル生成装置間で、OSPF (Open Shortest Path First) や ISIS (Intermediate System to Intermediate System) などのルーティングプロトコルを用いて、交換し収集した情報から最短経路を計算する Dijkstra などの最短経路アルゴリズムを使って、パケットの宛先までの最短経路を求めるために用いるルーティングテーブルの生成技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来は、ルーティングテーブル生成装置は外部メモリ (SRAM や SDRAM) と情報処理装置からなるだけであり、情報処理装置は受信した情報を情報の項目毎に分けて、情報を一意に識別する項目から検索ツリーを作成し、ツリーの中には情報を一意に識別する項目とツリー構成情報と情報のリンク状態情報を格納している。

【0003】

検索ツリーの中でも特に一般的に用いられているパトリシアツリーについて説明する。パトリシアツリーは2分探索木の一種であり、ノードがツリー上にポインタを用いて繋がっている。ノードの中には情報を一意に識別する項目とツリー構成情報と情報のリンク状態情報を格納している。

【0004】

図13に検索すべき比較項目 (ここでは情報を一意に識別する項目に当たる) とその回答 (ここでは情報のリンク状態情報に当たる) を検索テーブルで表した図を示す。図13の検索テーブルをパトリシアツリーを用いて検索する例を図14に示す。なお、説明を分かりやすくするために、各フィールドは2進数で表記しフィールドの長さは5 bit とする。また「*」は検索時にそれ以降のビット値を無視することを示す。

【0005】

検索すべき検索キーとノードに格納されている比較項目とを比較しながら、ツリーを下方向に分岐していく。検索はあるノードに検索すべき検索キーが到達したとき、そのノードが持つ比較項目と検索すべき検索キーの上位から必要なビット分 (* の直前のビットまでであり、100* ならば上位3ビット分) を比較する。一致しない場合は、一致する項目がないという結果で検索を終了する。一致した場合は、検索すべき検索キーの中の比較したビットの一番最後の次ビットに注目し、自分よりも下のノード (以下、子ノードと呼ぶ) が存在する場合は子ノードへ移り検索を続け、全ビットが一致した時点で検索を終了し、そのノードに格納されている回答を得ることができる。

【0006】

図14では、10001 という検索キーを検索する場合の例を示している。最初に検索キーの最初の1ビット目を見て0であるか1であるかを判断する。本例では、1であるので、ノード100* へ移り上位3ビット分を比較する。一致しているので次に検査ビットとなる検索キーの4ビット目を調べる。検索ビットが0なのでノード10001 へ移る。ここで全ビット一致しているため検索を終了し、回答であるXを得ることができる (例えば、非特許文献1参照)。

【0007】

その他に、TCAM (Ternary Content Addressable Memory) による検索方法がある。TCAM は、SRAM や SDRAM のように物理アドレスをキーとして格納されているデータを出力するのではなく、各物理アドレスに格納された値と入力された値とを比較し一致した場合には一致した値が格納されていた物理アドレスを出力するものである。

【0008】

図13の検索テーブルをTCAMを用いて検索する例を図15に示す。TCAM内には

比較項目を、外部メモリにはその回答を格納する。このとき、比較項目を格納しているTCAMの物理アドレスと比較項目の回答を格納している外部メモリの物理アドレスとをマッピングできるようにしておく。本例では、比較項目を格納しているTCAMの物理アドレスと比較項目の回答を格納している外部メモリの物理アドレスとは同じ物理アドレスとしている。

【0009】

前述の通りTCAMは各物理アドレスに格納された値と入力された値とを比較し、一致した場合には一致した値が格納されていた物理アドレスを出力するため、図15の例では検索キーとして10001を入力した時には物理アドレス#9が出力され、その物理アドレスを元に回答を外部メモリから獲得することができる。TCAMの検索は1回の入力で、格納されているデータ全てを1度に検索することが可能なため、非常に高速な検索が可能であり、またネットワークが大きくなっても（比較項目が多くなっても）検索に必要な時間は変わらないという利点がある。

【非特許文献1】Faster link-state IGP convergence and improved network scalability and stability; Choudhury, G. L.; Maunder, A. S.; Sapozhnikova, V. D.; Local Computer Networks, 2002. Proceedings. LCN2001. 26th Annual IEEE Conference on, 14-16 Nov. 2001. Page(s): 149-158

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ツリーの深さは検索すべき検索キーのビット幅に依存する。例えば検索キーがIPv4アドレスならば最大33回必要になり、IPv6アドレスでは最大129回必要になる。図16にパトリシアツリーを使った検索の経路を破線で示す。ノード内の情報は外部メモリに格納されているので、検索回数がメモリ参照回数に比例する。検索キーのビット幅が大きくなると、またツリーのノード数が増えると検索回数（メモリ参照回数）が増え検索に多くの時間が必要になるという課題がある。

【0011】

ルーティングテーブル作成を行うルーティングプロトコルの処理には大きく分けて、下記の3つがある。

- (1) リンク状態情報管理：リンクやネットワーク状態を伝えるリンク状態情報パケットの送受信を行い、リンク状態情報をデータベースとして管理
- (2) 最短経路計算：リンク状態情報のデータベースからDijkstraアルゴリズムのような最短経路アルゴリズムを利用し宛先までの最短経路の算出
- (3) 近接ルータの発見と維持（Helloパケット処理）：Helloパケット交換により近接ルータの発見と障害検出

【0012】

特に、多くの処理時間が必要となる(1)、(2)の処理の中でも、リンク状態情報データベースの検索にかかる時間が多くを占め、また従来方式では検索ツリーを用いているためネットワークが大きくなればなるほど、ツリーのノード数が大きくなるためリンク状態情報のデータベースの検索に時間が必要になっていた。そのため近年インターネットの急速な普及により、1つの管理ドメインが管理するネットワークはますます大きくなってきているが、それに伴いルーティングテーブル生成が遅くなったり、経路がフラッピングする（最短経路が一意に決まらずフラフラする）といった問題が発生し、1つの管理ドメインでは大きなネットワークを作成できないという課題があった。

【0013】

本発明は、このような背景に行われたものであって、ネットワークの増大に伴いルーティングテーブルの生成に時間がかかるために、1つの管理ドメインでは大きなネットワークを作ることができなかったという課題を解決することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、入力回線から入力されたパケットの宛先アドレスに基づき当該パケットの次ホップを決定するためのルーティングテーブルを生成するルーティングテーブル生成装置である。

【0015】

ここで、本発明の特徴とするところは、TCAMと外部メモリとを備え、受信した情報を項目毎に分類する手段と、この分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目については前記TCAMに格納し、その他の項目については前記外部メモリに格納する手段とを備えたところにある（請求項1）。

【0016】

これにより、格納してある情報を検索する際には、その情報を一意に識別する項目が格納されているTCAMだけを検索すればよいので、高速検索を実現することができる。

【0017】

また、新たに情報を受信したときには、当該情報の格納に先立って、前記分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目を検索キーとして前記TCAMに格納された情報を検索する手段と、この検索により新たに受信した情報の前記一意に識別する項目と既に前記TCAMに格納されている情報の前記一意に識別する項目とが不一致のときには、前記格納する手段による格納処理を起動する手段と、この検索により新たに受信した情報の前記一意に識別する項目と既に前記TCAMに格納されている情報の前記一意に識別する項目とが一致したときには、当該一意に識別する項目に対応する前記外部メモリに格納された情報と新たに受信した情報の同一項目との新旧を比較する手段とを備えることができる（請求項2）。

【0018】

さらに、前記比較する手段の比較結果により新たに受信した情報が既に前記外部メモリに格納されている情報よりも古いまたは同一であるときには当該新たに受信した情報を無視する手段と、前記比較する手段の比較結果により新たに受信した情報が既に前記外部メモリに格納されている情報よりも新しいときには既に前記外部メモリに格納されている情報を新たに受信した情報により更新する手段を備えることができる（請求項3）。

【0019】

これにより、新たに到着した情報が外部メモリに既に格納されている情報よりも古いまたは同一であるときには更新処理を行わず、更新処理に要する処理負荷を軽減させることができると共に、不要な情報の格納を回避してメモリを有効に利用することができる。

【0020】

また、前記TCAMおよび前記外部メモリに格納された情報を用いて到着したパケットの宛先アドレスに基づく最短経路探索を行う手段を備えることができる（請求項4）。

【0021】

これにより、1つの装置の情報処理装置を用いてルーティングテーブル生成と共に最短経路探索を行うことができ、ハードウェアを有効利用することができる。

【0022】

さらに、前記最短経路探索に基づき到着したパケットの次ホップを決定する手段を備えることができる（請求項5）。

【0023】

本発明の他の観点は、入力回線から入力されたパケットの宛先アドレスに基づき当該パケットの次ホップを決定するためのルーティングテーブルを生成するルーティングテーブル生成装置に適用されるプログラムである。

【0024】

ここで、本発明の特徴とするところは、コンピュータ装置にインストールすることにより、そのコンピュータ装置に、受信した情報を項目毎に分類する機能と、この分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目についてはTCAMに格納し、その他の項目については外部メモリに格納する機能とを実現させるところにある（請求項6）。

【0025】

また、新たに情報を受信したときには、当該情報の格納に先立って、前記分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目を検索キーとして前記TCAMに格納された情報を検索する機能と、この検索により新たに受信した情報の前記一意に識別する項目と既に前記TCAMに格納されている情報の前記一意に識別する項目とが不一致のときには、前記格納する機能による格納処理を起動する機能と、この検索により新たに受信した情報の前記一意に識別する項目と既に前記TCAMに格納されている情報の前記一意に識別する項目とが一致したときには、当該一意に識別する項目に対応する前記外部メモリに格納された情報と新たに受信した情報の同一項目との新旧を比較する機能とを実現させることができる（請求項7）。

【0026】

さらに、前記比較する機能の比較結果により新たに受信した情報が既に前記外部メモリに格納されている情報よりも古いまたは同一であるときには当該新たに受信した情報を無視する機能と、前記比較する機能の比較結果により新たに受信した情報が既に前記外部メモリに格納されている情報よりも新しいときには既に前記外部メモリに格納されている情報を新たに受信した情報により更新する機能を実現させることができる（請求項8）。

【0027】

また、前記TCAMおよび前記外部メモリに格納された情報を用いて到着したパケットの宛先アドレスに基づく最短経路探索を行う機能を実現させることができる（請求項9）。さらに、前記最短経路探索に基づき到着したパケットの次ホップを決定する機能を実現させることができる（請求項10）。

【0028】

本発明のさらに他の観点は、本発明のプログラムが記録された前記コンピュータ装置読み取り可能な記録媒体である（請求項11）。本発明のプログラムは本発明の記録媒体に記録されることにより、前記コンピュータ装置は、この記録媒体を用いて本発明のプログラムをインストールすることができる。あるいは、本発明のプログラムを保持するサーバからネットワークを介して直接前記コンピュータ装置に本発明のプログラムをインストールすることもできる。

【0029】

これにより、汎用のコンピュータ装置を用いて、ルーティングテーブルの生成時間を短縮することができ、1つの管理ドメインで大きなネットワークを作ることが可能なルーティングテーブル生成装置を実現することができる。

【発明の効果】**【0030】**

本発明によれば、ルーティングテーブルの生成時間を短縮することができ、1つの管理ドメインで大きなネットワークを作ることが可能とする。

【発明を実施するための最良の形態】**【0031】**

本発明実施例のルーティングテーブル生成装置を図1ないし図12を参照して説明する。図1は本発明実施例のルーティングテーブル生成装置の構成図である。

【0032】

本発明は、入力回線から入力されたパケットの宛先アドレスに基づき当該パケットの次ホップを決定するためのルーティングテーブルを生成するルーティングテーブル生成装置である。

【0033】

ここで、本発明の特徴とするところは、図1に示すように、TCAM1と外部メモリ2とを備え、受信した情報を項目毎に分類する手段と、この分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目については前記TCAMに格納し、その他の項目については前記外部メモリに格納する手段とを情報処理装置3に備えたところにある（請求項1）。

【0034】

また、情報処理装置3は、新たに情報を受信したときには、当該情報の格納に先立って

、前記分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目を検索キーとしてTCAM1に格納された情報を検索する手段と、この検索により新たに受信した情報の前記一意に識別する項目と既にTCAM1に格納されている情報の前記一意に識別する項目とが不一致のときには、前記格納する手段による格納処理を起動する手段と、この検索により新たに受信した情報の前記一意に識別する項目と既にTCAM1に格納されている情報の前記一意に識別する項目とが一致したときには、当該一意に識別する項目に対応する外部メモリ2に格納された情報と新たに受信した情報の同一項目との新旧を比較する手段とを備える(請求項2)。

【0035】

さらに、情報処理装置3は、前記比較する手段の比較結果により新たに受信した情報が既に外部メモリ2に格納されている情報よりも古いまたは同一であるときには当該新たに受信した情報を無視する手段と、前記比較する手段の比較結果により新たに受信した情報が既に外部メモリ2に格納されている情報よりも新しいときには既に外部メモリ2に格納されている情報を新たに受信した情報により更新する手段を備える(請求項3)。

【0036】

また、情報処理装置3は、TCAM1および外部メモリ2に格納された情報を用いて到着したパケットの宛先アドレスに基づく最短経路探索を行う手段を備える(請求項4)。さらに、前記最短経路探索に基づき到着したパケットの次ホップを決定する手段を備える(請求項5)。

【0037】

また、本発明は、汎用のコンピュータ装置にインストールすることにより、そのコンピュータ装置に本発明のルーティングテーブル生成装置の各手段に相應する機能を実現させるプログラムとして実現することができる(請求項6~10)。このプログラムは、記録媒体に記録されてコンピュータ装置にインストールされ(請求項11)、あるいは通信回線を介してコンピュータ装置にインストールされることにより当該コンピュータ装置に、情報処理装置3に相應する機能を実現させることができる。

【0038】

以下では、本発明実施例をさらに詳細に説明する。

【0039】

本実施例のルーティングテーブル生成装置は、図1に示すように、情報処理装置3とTCAM1と外部メモリ2からなる。情報処理装置3は、OSPFやISISなどのルーティングプロトコルを使って交換し収集した情報を、情報の項目毎に分けて、情報を一意に識別する項目をTCAM1に格納し、それ以外の必要な項目(以下リンク状態情報と呼ぶ)を外部メモリ2に分けて格納したり、受信した情報から情報を一意に識別するための項目を抜き出し、TCAM1に入力して検索し、その結果に応じて情報を外部メモリ2に格納したり、情報の更新をしたり必要な処理を行う。また、情報処理装置3はTCAM1と外部メモリ2を利用し最短経路を計算し、ルーティングテーブル検索装置にルーティングテーブルを転送する機能を持つ。

【0040】

図2が既存のパケット転送装置構成例である。RS(Route Server)20、SW(Switch)30、IF(Interface:回線)からなり、RS20でOSPFやISISなどのルーティングプロトコルの処理を行い、ルーティングテーブルを生成し、RS20で作成したルーティングテーブルをIFのルーティングテーブル検索装置10に転送していた。

【0041】

入力回線から入力されたパケットはNP(Network Processor)11において宛先アドレス情報を抜き出し、ルーティングテーブル検索装置10で宛先までの最短経路に基づく次ホップ(次ルータ)を決定し、パケットを出力するIFを決定していた。

【実施例1】

【0042】

本実施例のルーティングテーブル生成装置を持ったパケット転送装置構成の例を4つ上

げる。図3に本実施例のルーティングテーブル生成装置の構成例1を示す。構成例1はRS21に本実施例のルーティングテーブル生成装置22を配備するものである。これはOSPFやISISなどのルーティングプロトコルの処理はRS21で行うため、その情報を利用するルーティングテーブル生成装置22をRS21内に置いた構成である。本構成はルーティングテーブル生成装置22をRS21内においているので、ルーティングテーブル生成装置22に必要な情報のやりとりが容易という利点がある。

【実施例2】

【0043】

図4に本実施例のルーティングテーブル生成装置の構成例2を示す。構成例2はIF上にルーティングテーブル生成装置12を配備するものである。ルーティングテーブル生成装置12が生成したルーティングテーブルはルーティングテーブル検索装置10に転送されるため、その転送が容易であるという利点がある。

【実施例3】

【0044】

図5に本実施例のルーティングテーブル生成装置の構成例3を示す。本構成例は、RS23にTCAM1のみを追加した構成例である。RS23は、図1に示した本実施例のルーティングテーブル生成装置の情報処理装置3に相当するCPU24と外部メモリ2に相当する外部メモリ25を元々持っている。情報処理装置3として元々持っているCPU24を利用し元々持っている外部メモリ25とTCAM26を新しく追加することで、ルーティングテーブル生成装置27を作成することが可能である。本例は元々持っているCPU24と外部メモリ25を利用するため、実装コストが少なくて済むという利点がある。

【実施例4】

【0045】

図6に本実施例のルーティングテーブル生成装置の構成例4を示す。NP11はプロセッサ機能を持っておりこれを図1に示した情報処理装置3として利用し、元々ルーティングテーブル検索装置16のために配備しているTCAM14と外部メモリ15を図1に示したTCAM1と外部メモリ2として利用することで、ルーティングテーブル生成装置を作成することが可能である。本例は元々持っているNP11内のプロセッサと外部メモリ15とTCAM14を利用するため、実装コストが少なくて済むという利点がある。

【実施例5】

【0046】

以下ではルーティングプロトコルとしてOSPFを例として利用し、TCAM1と外部メモリ2に格納する情報と、情報処理装置3の動作について説明する。ネットワーク上のパケット転送装置やネットワーク情報をネットワーク内のパケット転送装置間で、または、ルーティングテーブル生成装置間で、OSPFが交換し収集する情報は、LSU(Link State Update)と呼ばれるパケットでやりとりが行われ、LSUには5種類のLSA(Link State Advertisement)と呼ばれるパケット転送装置やネットワーク情報を記述したデータ種別がある。

【0047】

パケット転送装置情報を記述したLSAの1種であるRouter LSAのフォーマットを図7に示す。ネットワーク情報を記述したLSAの1種であるNetwork LSAのフォーマットを図8に示す。図9にTCAMと外部メモリに格納する情報と、情報処理装置の動作例を説明する前提となるネットワーク例を示す。図10に図9を元にしたLSA情報を集めたデータベースであるLSDB(Link State Data Base)とTCAMと外部メモリに格納する情報を示す。

【0048】

LSAは、LSA Type、Link State ID、Advertising Routerにより一意に識別されるので、これらをTCAMに情報を一意に識別する項目として格納し、それ以外をリンク状態情報として、外部メモリに格納する(請求項1)。

【0049】

図11にはルーティングテーブル生成装置がLSAを受信した時の動作例を示す。LSA受信時には受信したLSAのLSA Type、Link State ID、Advertising RouterからTCAMでデータの有無を判断する。TCAMに無ければ新規LSAとなるのでLSDBに追加する(TCAMと外部メモリとに分けて情報を格納する)。LSDB内にデータがある場合にはTCAMでヒットするので、外部メモリから情報を引き出し、Sequence Number等の比較等、必要な処理を実施する。

【0050】

図11の例では、パケット転送装置Aがパケット転送装置DからRouter LSAを受信したとする。本例の場合TCAMでヒットするので、外部メモリから情報を引き出し、Sequence Number等の比較等、必要な処理を実施することになる。

【0051】

必要な処理とは、例えば、受信したLSAのSequence numberと外部メモリに既に格納されている情報のSequence numberとを比較し(請求項2)、この比較結果により新たに受信したLSAが既に外部メモリに格納されている情報よりも古いまたは同一であるときには当該新たに受信したLSAを無視し、この比較結果により新たに受信したLSAが既に外部メモリに格納されている情報よりも新しいときには既に外部メモリに格納されている情報を新たに受信したLSAにより更新する(請求項3)。

【0052】

また、図12ではルータAが最短経路の計算を行う例を示している。下記のステップによってネットワーク構成情報を得ることができる。ネットワーク構成情報からDijkstraアルゴリズムを用いて最短経路を求めることが可能となる(請求項4)。

【0053】

Step 1: 計算元ルータのLink State IDからネットワークのDR(指定ルータ)アドレスを求める。

Step 2, 3: DRアドレスを検索キーとし、Network LSAからネットワーク内のAttached

Router(当該ネットワークにアクセスしているルータ)とネットワークのNet maskの情報を得る。これによりネットワークとそのネットワークへ接続しているルータがわかる。

Step 4, 5: Attached RouterのアドレスをキーとしてRouter LSAからAttached Routerの情報(リンクのIPアドレス、メトリック等)を得る。これによりルータのリンク情報がわかり、次ホップのルータが決まる(請求項5)。

【産業上の利用可能性】

【0054】

本発明は、IPルータなどのパケット転送装置を使って作成するネットワークにおいて、1つの管理ドメインで大きなネットワークを作ることができるので、ネットワーク管理者およびネットワークユーザの利便性を向上させ、大規模なIPネットワークの構築に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】 本実施例のルーティングテーブル生成装置の構成図。

【図2】 既存のパケット転送装置の構成図。

【図3】 本実施例のパケット転送装置の構成例1を示す図。

【図4】 本実施例のパケット転送装置の構成例2を示す図。

【図5】 本実施例のパケット転送装置の構成例3を示す図。

【図6】 本実施例のパケット転送装置の構成例4を示す図。

【図7】 Router LSAのフォーマットを示す図。

【図8】 Network LSAのフォーマットを示す図。

【図 9】 本実施例の情報処理装置の動作を説明するためのネットワーク例を示す図。

【図 10】 本実施例の TCAM と外部メモリへの格納項目を示す図。

【図 11】 本実施例の LSA 受信時の動作を説明するための図。

【図 12】 本実施例の SPF 計算時の動作を説明するための図。

【図 13】 従来の検索テーブルの例を示す図。

【図 14】 従来のパトリシアツリーによる検索方法を説明するための図。

【図 15】 従来の TCAM を使った検索を説明するための図。

【図 16】 パトリシアツリーを使った検索経路を示す図。

【符号の説明】

【0056】

1、26 TCAM

2、25 外部メモリ

3 情報処理装置

10 ルーティングテーブル検索装置

11 NP

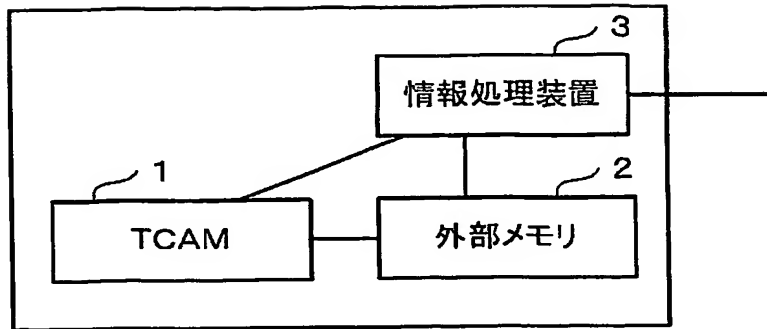
12、22、27 ルーティングテーブル生成装置

20、21、23 RS

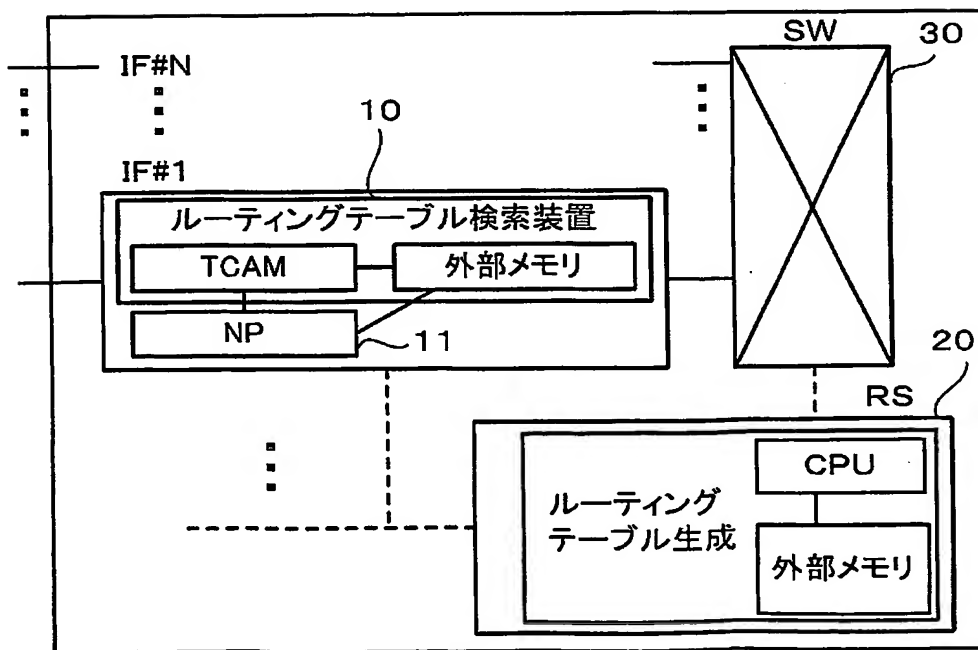
24 CPU

30 SW

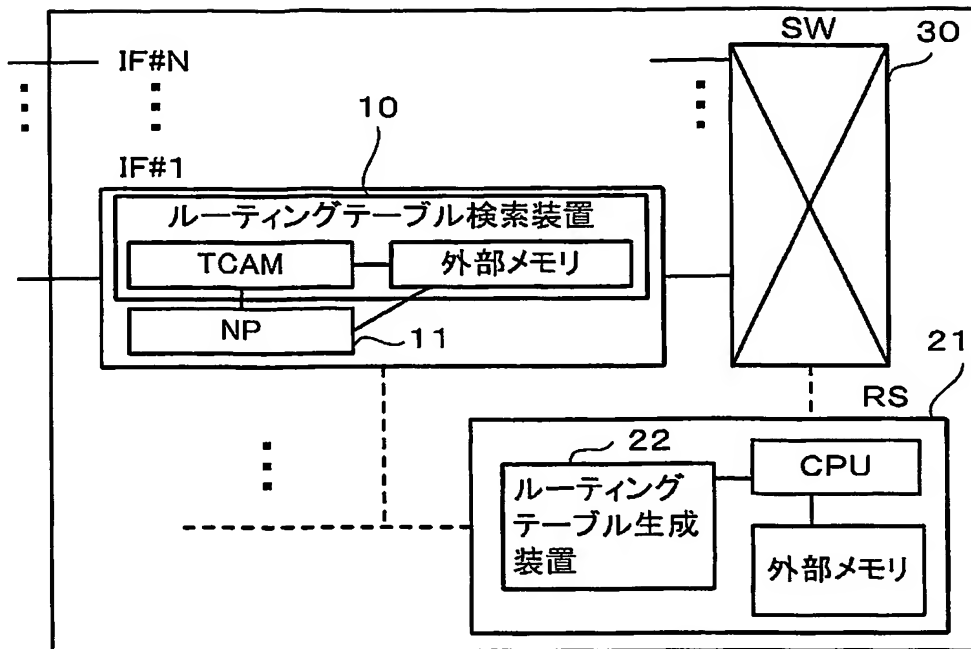
【書類名】 図面
【図 1】



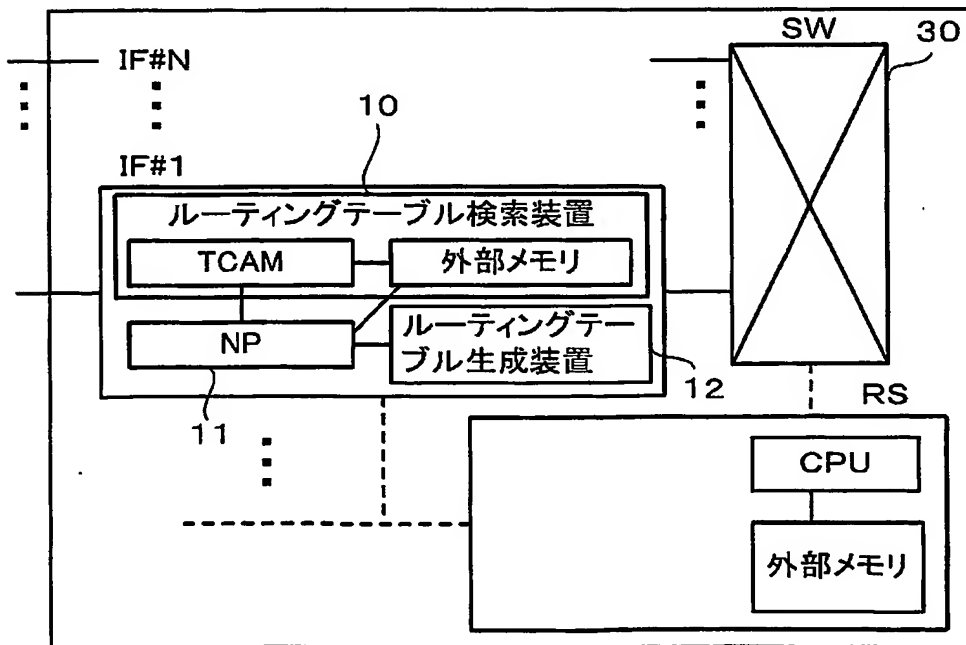
【図 2】



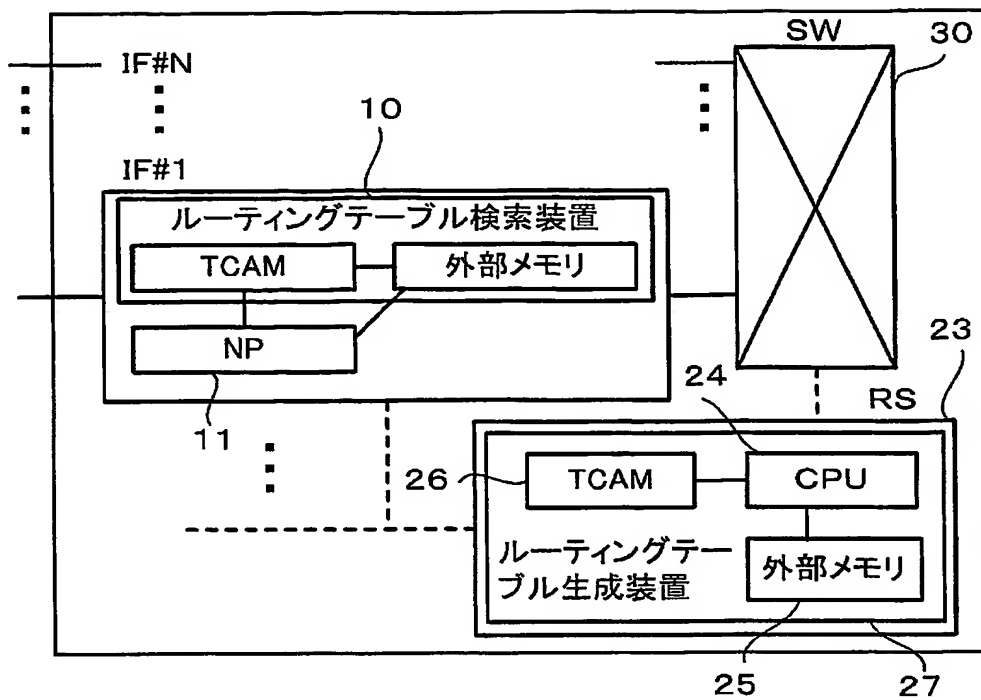
【図 3】



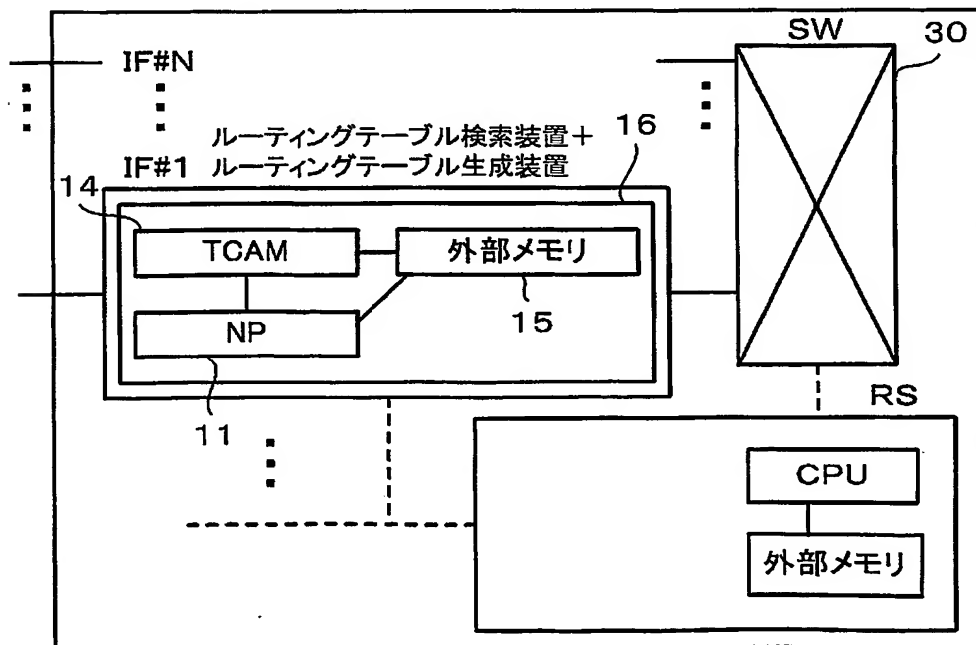
【図 4】



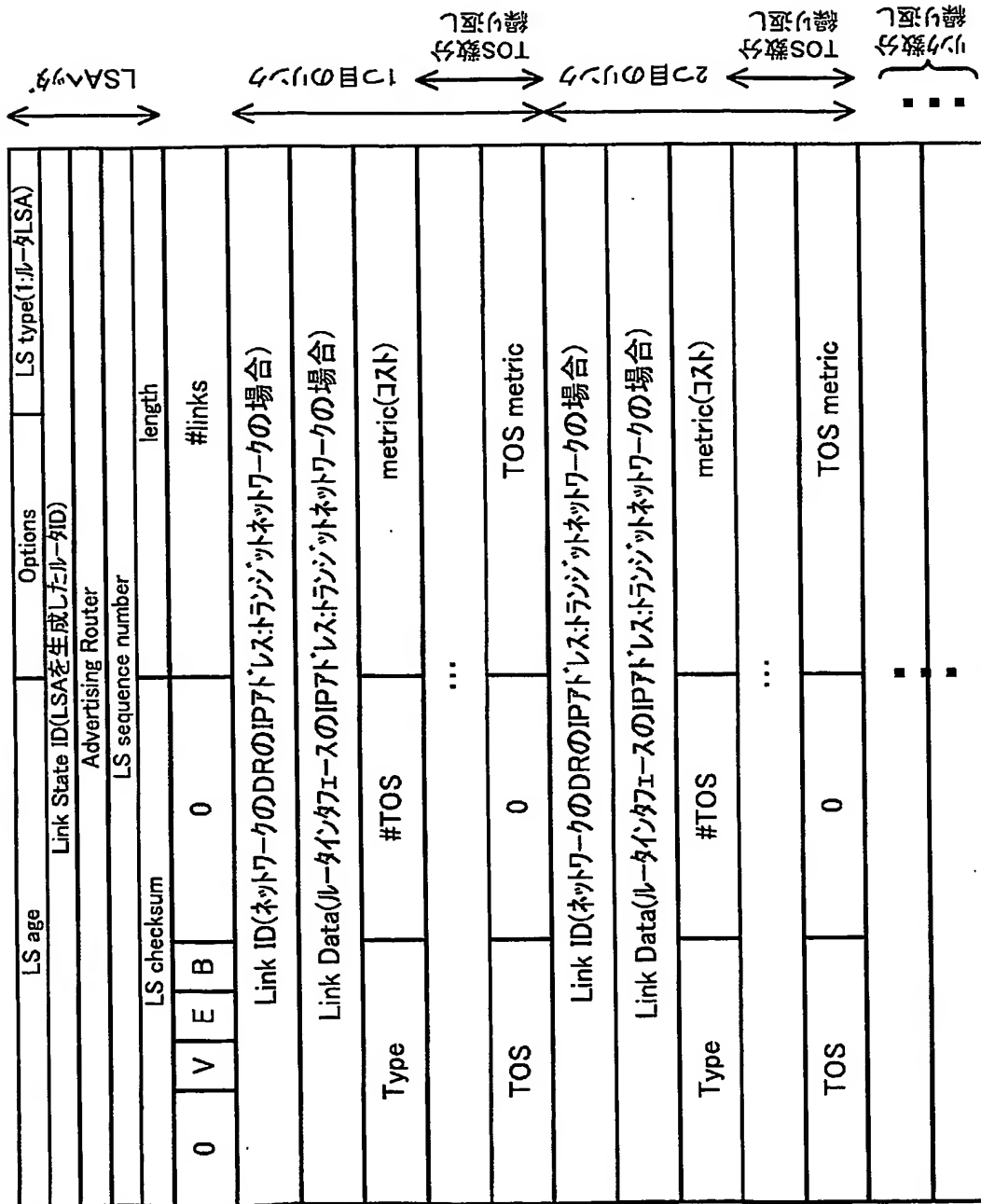
【図 5】



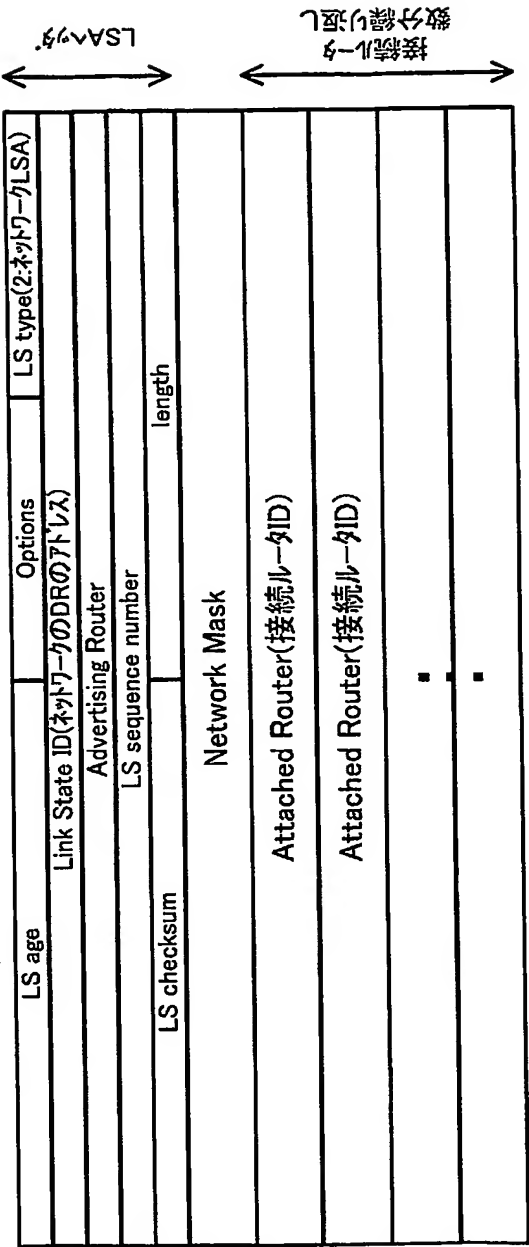
【図 6】



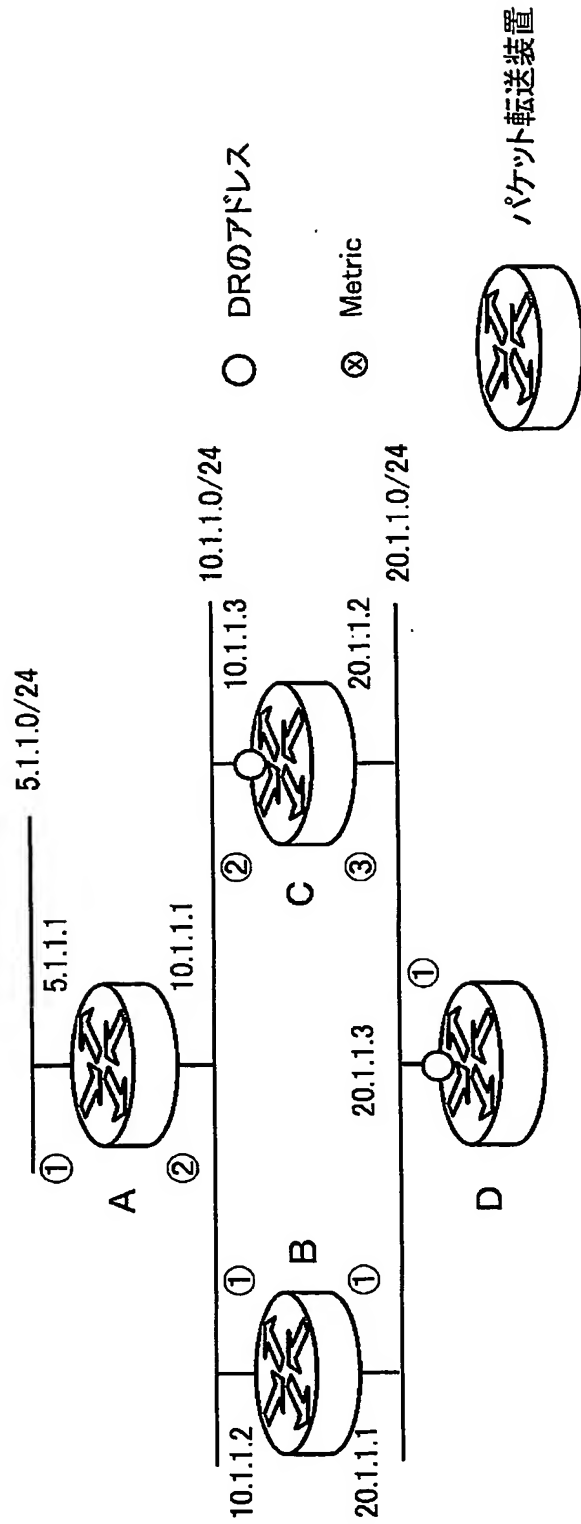
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

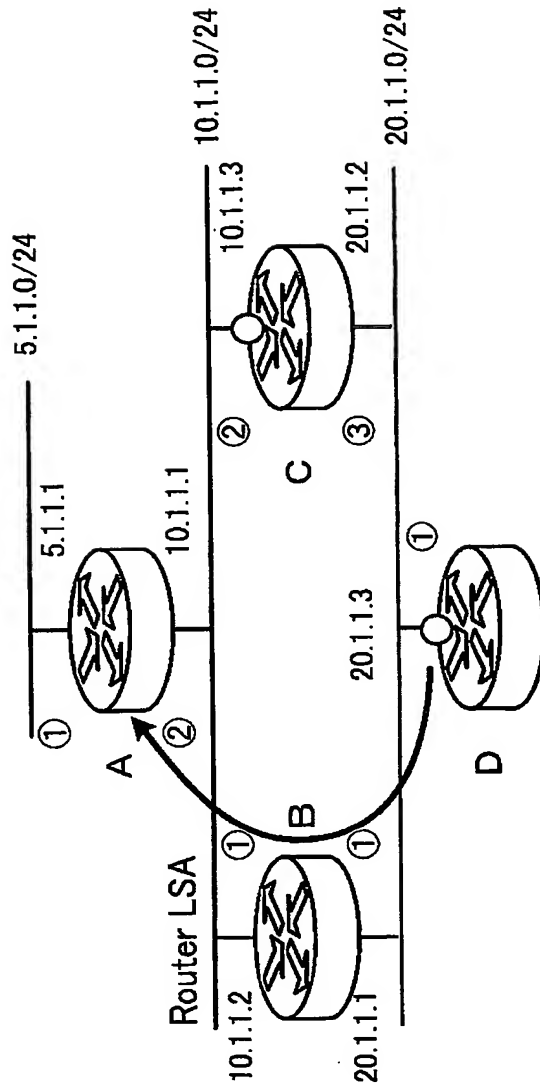
LSDB

LS TYPE	Link State ID	Advertising Router	LS Sequence number	Link ID(Transit NWの時DR)	Link Data	Metric	...
1(Router LSA)	10.1.1.1	10.1.1.1	0x80000002	5.1.1.0	255.255.255.0	①	
				10.1.1.3	10.1.1.1	②	
1	20.1.1.1	20.1.1.1	0x80000004	10.1.1.3	10.1.1.2	①	...
1	...	...	...	20.1.1.3	20.1.1.1	①	
				
LS TYPE	Link State ID(DR)	Advertising Router	LS Sequence number	Netmask	Attached Router	...	...
2(Network LSA)	10.1.1.3	20.1.1.2	0x80000008	24	10.1.1.1		
				24	20.1.1.1	...	...
2	...	...	...	24	20.1.1.2		
			
...							

外部メモリに格納

TCAMIに格納

【図 11】



DからRouter LSAを受信(検索開始)

LSDB

Sequence Number 等の比較等の必要な処理実施

LS TYPE	Link State ID	Advertising Router	LS Sequence number	Link ID(Transit NWの時DR)	Link Data	Metric	...
1(Router LSA)	10.1.1.1	10.1.1.1	0x80000002	5.1.1.0	255.255.255.0	①	
1	...	...	...	10.1.1.3	10.1.1.1	②	
1	20.1.1.3	20.1.1.3	0x80000006	20.1.1.3	20.1.1.3	①	

Hit

【図 12】

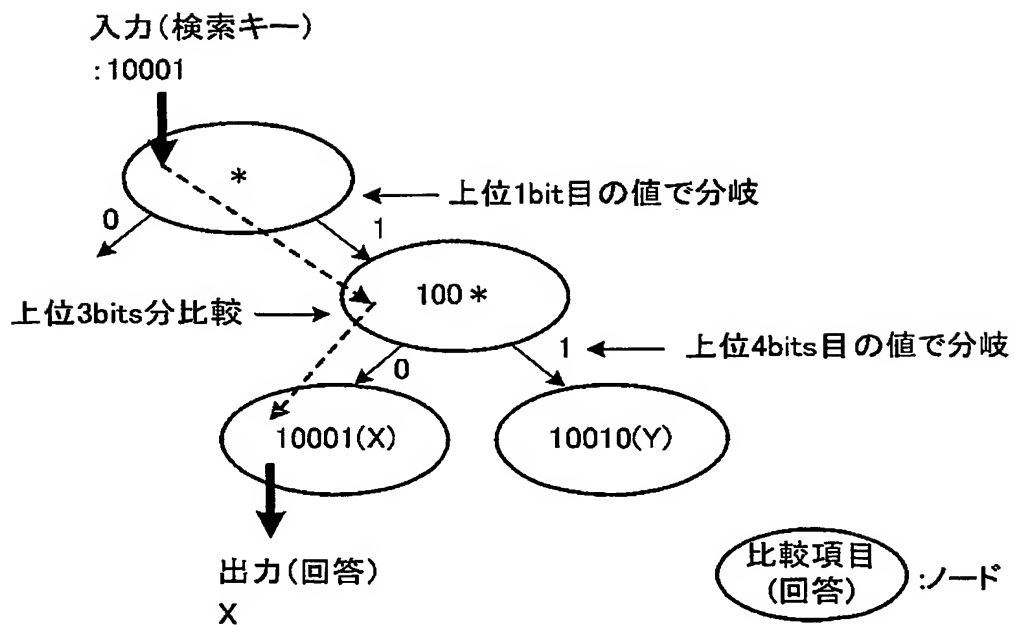
LSDB

LS TYPE	Link State ID	Advertising Router	LS Sequence number	Link ID(Transit NWの時DR)	Link Data	Metric	...
1(Router LSA)	10.1.1.1	10.1.1.1	0x80000002 Step1	5.1.1.0	255.255.255.0	①	
1	20.1.1.1	20.1.1.1	0x80000004 Step2	10.1.1.3	10.1.1.1	②	
				10.1.1.3	10.1.1.2	①	...
			Step5	20.1.1.3	20.1.1.1	①	
LS TYPE	Link State ID(DR)	Advertising Router	LS Sequence number	Netmask	Attached Router	...	...
			Step4	24	10.1.1.1		
2(Network LSA)	10.1.1.3	20.1.1.2	0x80000006 Step3	24	20.1.1.1	...	...
				24	20.1.1.2		

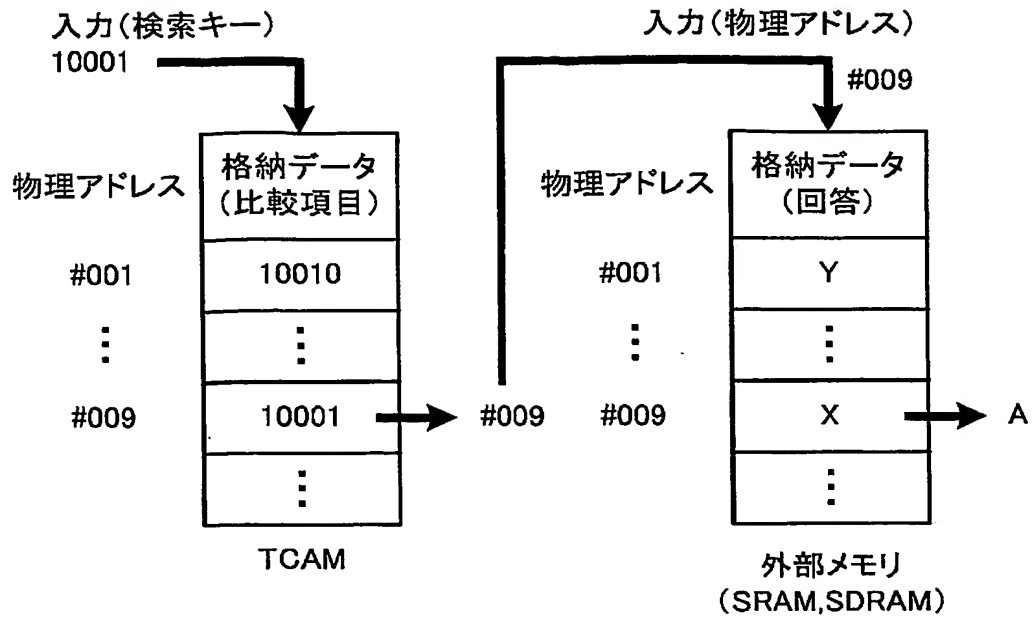
【図 13】

比較項目	回答
10001	X
10010	Y
⋮	⋮

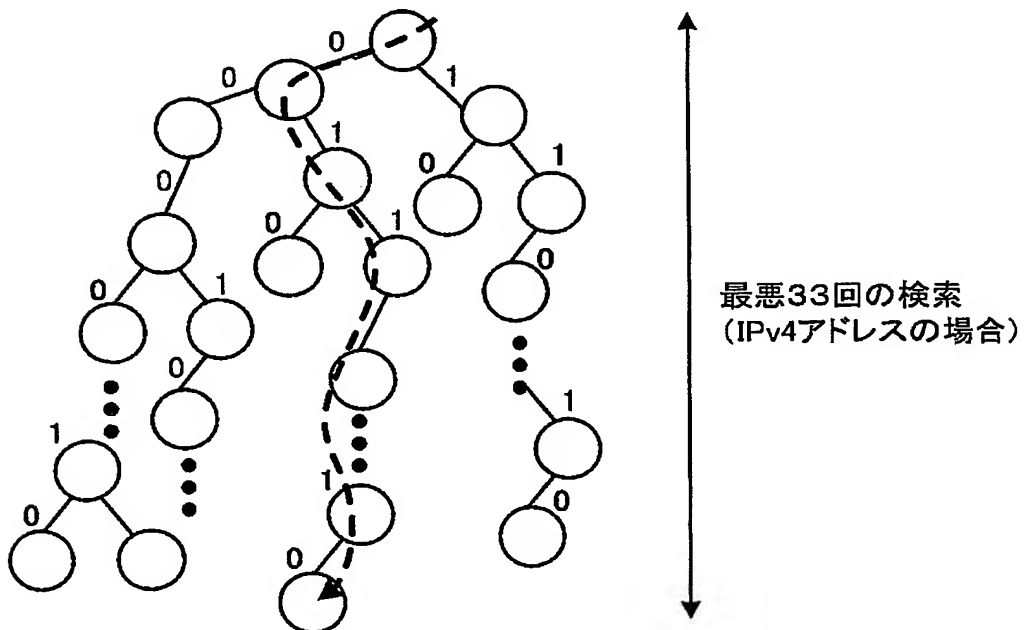
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 ネットワークの増大に伴いルーティングテーブルの生成にかかるために、1つの管理ドメインでは大きなネットワークを作ることができない。

【解決手段】 TCAMと外部メモリとを備え、受信した情報を項目毎に分類し、この分類された項目のうち当該情報を一意に識別する項目についてはTCAMに格納し、その他の項目については外部メモリに格納する。新たに情報を受信したときには、当該情報の格納に先立って、当該情報を一意に識別する項目を検索キーとしてTCAMに格納された情報を検索し、新たに受信した情報が既に外部メモリに格納されている情報よりも古いまたは同一であるときには当該新たに受信した情報を廃棄する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 2 9 8 7 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日	1 9 9 9 年 7 月 1 5 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号
氏 名	日本電信電話株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.